

ZUR GÜLTIGKEIT DES PONTSCHEN INDEX
UND SEINER INFORMATION FÜR DEN
KIEFERORTHOPÄDISCHEN BEHANDLUNGSPLAN
UNTER EINBEZIEHUNG
DER OPTIMALEN HERSTELLUNG VON KIEFERABGÜSSEN

von

NORBERT MEUSER

1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554401_0071

Aus der kieferorthopädischen Abteilung
(Direktor: Professor Dr.K.Nawrath)
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Zur Gültigkeit des Pontschen Index und seiner
Information für den kieferorthopädischen Be-
handlungsplan unter Einbeziehung der optimalen
Herstellung von Kieferabgüssen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Norbert Meuser
Zahnarzt aus Hückelhoven
Mainz 1972

Dekan: Professor Dr. K.H.Bäbler
Referent: Professor Dr. K.Nawrath
Korreferent: Professor Dr. K.Fuhr

Tag der mündlichen
Prüfung: 7.12.1972

Gesamtherstellung: DITERS BÜRODIENST
Mainz/Heidesheim
Ruf 06132/5711

1844

1. Brief an die Eltern

Der Herrschaft von ... und ...

2. Brief an die Eltern

3. Brief an die Eltern

gewidmet

4. Brief an die Eltern



5. Brief an die Eltern

6. Brief an die Eltern



Inhalt

I. Einleitung

Der Pontsche Index und seine Modifikation

II. Erläuterung des Themas

III. Eigene Untersuchungen

Material und Methodik der Untersuchung A

Statistische Auswertung

Material und Methodik der Untersuchung B

Statistische Auswertung

Nutzanwendung der Ergebnisse

IV. Zusammenfassung

V. Register der Abkürzungen

VI. Schrifttum

Zur Beurteilung eines jeden anomalen Zustandes ist das Wissen um das Normale, um sogenannte Soll-Werte, mit einer Voraussetzung. Dies gilt auch im Bereich der Kieferorthopädie, einem Zweig der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, der sich mit der Entwicklung und Fehlentwicklung des Kausystems sowie mit den morphologischen und funktionellen Veränderungen, die durch Wachstum und therapeutische Maßnahmen im orofacialen Gebiet entstehen, beschäftigt (Nawrath).

Die kieferorthopädische Befunderhebung erstreckt sich unter anderem auf die dreidimensionale Kieferabgüßanalyse, der eine Reihe von metrischen Daten zugrunde liegen. Die vergleichbaren Meßwerte beziehen sich auf die Breite der vier oberen Schneidezähne, auf den transversalen Abstand der ersten Prämolaren und ersten Molaren. Auch für die Zahnbogenlänge gibt es Richtwerte, aus denen ein den anatomischen und funktionellen Vorstellungen entsprechendes, optimal wirkendes Gebiß konstruiert werden kann.

Viele Autoren bemühten sich, genauere Anhaltspunkte für die bereits von Mühlreiter (26) in seiner Anatomie des menschlichen Gebisses schon 1880 beschriebene Kieferform zu finden. Er verglich den typischen Oberkiefer mit der Form einer nach dorsal geöffneten halben Ellipse, den typischen Unterkiefer mit der einer Parabel. Hawley (10), Herber (13), Herbst (14), Körbitz (22) und andere haben durch geometrisch graphische Konstruktionen versucht, eine Norm, ein "Soll" der Zahnbogenform aufzustellen in transversaler und sagittaler Richtung. Sie entwickelten komplizierte und zum Teil recht willkürliche Methoden, die meist von den mesio-distalen Breiten aller Zähne des oberen Zahnbogens

abhängen. Dies ist bei den jugendlichen Patienten oft nicht möglich, da ihr Gebiß noch nicht alle Zähne aufweist zum Zeitpunkt der Behandlung. Für den Praktiker mußten daher einfachere Möglichkeiten zur Bestimmung einer normalen Zahnbogenform gesucht werden, wenn auch die sogenannten Hawleyschen bzw. Herbstschen Diagramme in den Handel kamen. Hier war auf Zelluloidblättern der gefundene ideale Zahnbogen aufgedruckt, so daß ein Vergleich mit abweichenden Zahnbögen direkt möglich war.

Campion, Williams, Carrea und Olivera (zitiert nach Korkhaus(21)) haben sich bemüht, rechnerisch bestimmte Beziehungen zwischen Zahngröße und Zahnbogengröße festzustellen. Hierbei wurden für die Indices und Relationen teils die Breiten der Molaren, teils die der Frontzähne herangezogen.

In diesem Sinne bemühte sich auch der französische Zahnarzt Pont, für die korrekte Zahnbogenform maßgebliche Richtwerte aufzustellen, die sowohl für die kieferorthopädische Diagnostik als auch für die Therapie gültig sein sollten. Es ist sein Verdienst, eine praktikable Methode gefunden zu haben, die auch heute noch von vielen Schulen gelehrt wird.

Pont führte seine Untersuchungen an regelmäßigen Gebissen durch. Er bestimmte zunächst die Breitensumme der vier oberen Schneidezähne, als Summe der Incisivi bezeichnet, kurz als SI. Gemessen wurde jeweils der größte Zahnumfang in mesio-distaler Richtung. Ein weiterer Schritt war die Bestimmung der anterioren (4+4) und posterioren (6+6) Kieferbreite. Als Meßpunkt für die transversale Zahnbogenuntersuchung gilt anterior im Oberkiefer

die Mitte der Längsfissur der ersten Prämolaren, und posterior liegt der Meßpunkt derart, daß er sich im Scheitelpunkt des rechten Winkels der anterioren Querfissur der ersten Molaren bestimmt.

Im Unterkiefer werden die korrespondierenden Punkte gemessen, also Punkte, die in der terminalen Okklusion aufeinandertreffen. Hier liegen die Fixpunkte, bedingt durch den gegebenen doppelzahnigen Antagonismus, anterior (4-4) im distalen Kontaktpunkt der ersten Prämolaren bukkal gemessen und posterior (6-6) im Gipfelpunkt des medio-bukkalen Höckers der ersten Molaren.

Die gut markierbaren Fixpunkte und deren Lokalisation ermöglichen eine Genauigkeit der Vermessung bis zu einem halben Millimeter. Die folgende graphische Darstellung (Abbildung 1) erläutert die im Text erwähnten Meßpunkte und Meßstrecken.

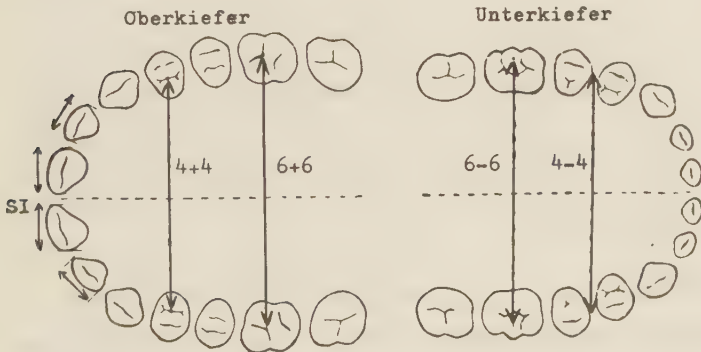


Abbildung 1

Seine Indices beschrieb nun Pont (27), indem er die jeweilige Breitensumme der vier oberen Incisivi und die jeweiligen transversalen Abstände im eugnathen Gebiß in folgende Gleichungen einsetzte:

$$\text{Index der ersten Prämolaren} = \frac{SI \times 100}{4+4}$$

$$\text{Index der ersten Molaren} = \frac{SI \times 100}{6+6}$$

Diese Indices beruhen auf der Tatsache, daß eine morphologische Eigenschaft besser in relativen als in absoluten Maßzahlen ihren Ausdruck findet. Die Berechnung relativer Maßzahlen, auch Indices genannt, geschieht derart, daß man das kleinere Maß mit 100 multipliziert und den erhaltenen Wert durch den größeren dividiert, wodurch sich das kleinere Maß in Prozenten des größeren ausdrückt. Das kleinere Maß ist in beiden Fällen die Breitensumme der oberen Incisivi.

Der Prämolaren-Index ergab nach Pont nun Werte stets zwischen 78 und 82, der Molaren-Index Werte zwischen 60 und 65. Anders ausgedrückt macht die Oberkieferschneidezahnbreitensumme 78 bis 82% des transversalen Prämolarenabstandes bzw. 60 bis 65% des transversalen Molarenabstandes im Ober- bzw. im Unterkiefer aus. Die obigen Gleichungen lauten unter Berücksichtigung der Indices-Mittelwerte:

$$80 = \frac{SI \times 100}{4+4} \quad \text{und} \quad 64 = \frac{SI \times 100}{6+6}$$

Löst man die Gleichungen auf, so läßt sich mit Hilfe von SI und dem entsprechenden Indexwert die transversale Soll-Zahnbogengröße anterior bzw. posterior direkt ablesen. Um den Vorgang dem Praktiker noch zu erleichtern, konnte eine Tabelle aufgestellt werden, in welcher der jeweiligen SI die dazugehörigen transversalen Soll-Werte zugeordnet sind. Es ist noch zu erwähnen, daß Pont der Gesichtsform Rechnung zu tragen ver-

suchte, indem er vorschlug, bei Brachyzephalen die transversalen Soll-Werte um 1 bis 2 mm zu vergrößern und bei Dolichocephalen um das gleiche Ausmaß zu verringern.

Ein eigenes Zitat von Pont (27) besagt, daß seine Untersuchungen ausschließlich an Kiefern der französischen Population (Südfranzosen) gemacht worden sind. Er gibt der Hoffnung Ausdruck, daß später auch andere Kollegen die Richtigkeit der Methode bei anderen Bevölkerungskreisen bestätigen könnten.

Die vermutbaren Unterschiede zwischen dem Gesichts- und Schädel- aufbau südfranzösischer und rheinländischer Individuen veranlaßten Korkhaus (Bonn), im Jahre 1930 zwei Mitarbeiter, Linder und Harth, mit der Nachprüfung zu betrauen. Die Untersuchung erstreckte sich auf 100 regelrechte Gebisse rheinländischer Personen im Alter von 12 bis 18 Jahren. Das Ergebnis bestätigte die bestehenden Relationen zwischen der Breite der Schneidezähne und den transversalen Zahnbogenbreiten, nur ergaben sich geringe Abweichungen auf Grund der unterschiedlichen Population. Linder und Harth ermittelten einen anterioren Index zwischen 74,4 und 91,4 (Mittel=85) und einen posterioren Index zwischen 55,1 und 73,3 (Mittel=65).

Der Pontsche Index, modifiziert nach Linder und Harth, ist mehrere Jahrzehnte ein wichtiger Bestandteil der kieferorthopädischen Befunderhebung gewesen und hat auch heute noch seinen Wert im Unterricht und der praktischen Anwendung behalten.

In Ergänzung der gefundenen transversalen Meßwerte fand Korkhaus einen Bezugswert für die sagittale Dimension. Als Terminus für

die Meßstrecke entlang der sutura palatina wählte der Autor die Bezeichnung Zahnbogenlot in der Abkürzung Lo (Lot im Oberkiefer) und Lu (Lot im Unterkiefer). Auf Grund seiner Normuntersuchungen resultiert folgendes Verhältnis für das Zahnbogenlot: Ändert sich der Prämolarenabstand um 1 mm, so nimmt das Lot um etwa 0,5 mm zu oder ab. Korkhaus wählte im Ober- und Unterkiefer nur morphologisch gleiche, aber nicht okkludierende Punkte, so daß das Unterkieferzahnbogenlot um die Größe der sagittalen Frontzahnstufe kleiner wird. Dies entspricht einem Wert von 2 mm im Normalfall. Nach der Bonner Schule ergeben sich nun die in Tabelle 1 zusammengestellten modifizierten und erweiterten Pontschen Werte. Zum Vergleich sind die Pontschen Werte mit aufgeführt.

SI (mm)	4 $\pm$ 4 (mm)	4 $\pm$ 4 (mm)	6 $\pm$ 6 (mm)	6 $\pm$ 6 (mm)	Lot(OK) (mm)
27	32,0	33,5	41,5	42,5	16,0
28	33,0	35,0	43,0	44,0	16,5
29	34,0	36,0	44,5	45,5	17,0
30	35,5	37,5	46,0	46,9	17,5
31	36,5	39,0	47,5	48,4	18,0
32	38,0	40,0	49,0	50,0	18,5
33	39,0	41,0	51,0	51,5	19,0
34	40,0	43,0	52,5	53,0	19,5
35	41,0	44,0	54,0	54,5	20,0
36	42,5	45,0	55,5	56,2	21,0
	1	2	3	4	5

Tabelle 1

Zusammenstellung der von Linder und Harth modifizierten und durch Korkhaus erweiterten Pontschen Soll-Größen. Die Spalten 1 und 3 zeigen die Linder-Harth'schen Werte, die Spalten 2 und 4 die Pontschen. Die Spalte 5 gibt die Soll-Werte für das Zahnbogenlot nach Korkhaus wieder.

Vergleicht man die Zahlen nach Linder / Harth mit den Zahlen nach Font, so ergeben sich für die anteriore bzw. posteriore Kieferbreite Unterschiede von 1,5 bis 3 mm bzw. 0,5 bis 1 mm.

Eine weitere Verhältniszahl ermittelte Tonn (31) in der Beziehung der vier Schneidezahnbreiten von Ober- und Unterkiefer. Das Verhältnis von oberen zu unteren Schneidezahnbreiten beträgt 4:3. Die unterschiedliche Durchbruchfolge der unteren und oberen Schneidezähne hat zur Folge, daß zeitweise die SI des Oberkiefers nicht gemessen werden kann. In diesen Fällen hilft die Tabelle von Tonn und Jäckel (32), die die Umrechnung des Wertes von unterer zu oberer SI enthält. Wegen des späteren Durchbruchs der seitlichen Schneidezähne im Oberkiefer, ihrer oft abweichenden Form und gelegentlichen Nichtanlage empfiehlt Jung (17), die obere SI grundsätzlich nach der Breite der vier unteren Schneidezähne zu bestimmen.

Eine Relation zur SI des Oberkiefers vermutete Kantorowicz im transversalen Abstand der permanenten Eckzähne, der von Okklusionspunkt zu Okklusionspunkt gemessen werden und im normalen Gebiß dem vollen SI-Wert entsprechen soll. Diese Messung ist allerdings erst nach Einstellung der Eckzähne möglich, so daß die angegebene Eckzahn-Schneidezahn Relation für die Kieferabgußanalyse des frühen Gebisses an Bedeutung verliert. Die Abbildung 2 zeigt die Messung nach Kantorowicz und das Zahnbogenlot nach Korkhaus.

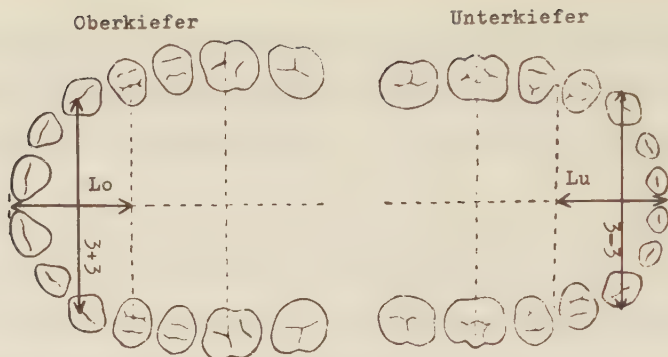


Abbildung 2

Kritik des Pontschen Index

Nach seiner Publikation erfuhr der Pontsche Index auch negative Kritik. Gegen eine Wechselbeziehung zwischen SI und Zahnbogen-Soll-Werten wenden sich unter anderen Herber (12) und Weber-Thedy (33). Weber-Thedy bestreitet den Wert des Pontschen Index und fordert bei der kieferorthopädischen Therapie nicht die Einordnung der Zähne in den idealen Zahnbogen, sondern die Einordnung in das Kaukraftfeld. Demnach sollen alle Zähne mit ihren Wurzelspitzen parallel zur Kaukraft eingeordnet werden. Brückel (4), der selbst an 60 Kiefermodellen mit anatomisch korrekter Okklusion Untersuchungen durchführte, glaubt aus seinem Untersuchungsgut, wenn es auch um 20% größer ist als das Pontsche, nur vorsichtig Schlüsse ziehen zu können. Nach Häupel (11) spricht die Tatsache, daß Pont nur einen verhältnismäßig sehr kleinen Teil von Fällen untersuchte, für den geringen Wert

seines Index. Herber (12) kritisiert ebenfalls die geringe Fallzahl. Ritter (29) äußert Bedenken hinsichtlich der Errechnungsmethodik. Es erscheint ihm zweckmäßiger, wenn überhaupt versucht werden kann, eine Korrelation zwischen oberer Schneidezahnbreitensumme und Zahnbogenbreite diagnostisch auszuwerten, statt der für alle SI in gleicher Weise als Maßstab dienenden Index-Zahlen, für die einzelnen SI getrennt das Streuungsintervall der zugehörigen Zahnbogenbreiten zu ermitteln und die Mitte der verschiedenen Intervalle als Richtzahlen anzugeben. Auch Greve (6) empfiehlt, für jede einzelne SI an einer großen Bevölkerungsgruppe die Index-Zahlen zu errechnen, um genauere Soll-Werte zu erhalten. Er glaubt außerdem, daß die Pontschen Werte statistisch nicht gesichert sind. Seinen Ausführungen zufolge besteht kein so sicherer Zusammenhang zwischen SI einerseits und anteriorer bzw. posteriorer Kieferbreite andererseits. Brune (3) und andere konnten einen statistischen Zusammenhang nur zwischen der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite feststellen. Herber (12), Schwarz (30), Weise und Benthake (36) und andere weisen darauf hin, daß die subjektive Beurteilung anatomisch korrekter Gebisse, die für die Soll-Wert-Bestimmungen herangezogen wurden, insofern ein Unsicherheitsfaktor ist, als Gespür, Wissen und Erfahrung des jeweiligen Untersuchenden zur Diagnose führen, ohne nach objektiven Gesichtspunkten urteilen zu können. Markowitsch (25) kritisiert die Nichtberücksichtigung von Alters- und Geschlechtsunterschieden. Die Tatsache, daß Pont seine Zahnbogen-Soll-Werte um ein wenig zu groß wählte, um einem Recidiv vorzubeugen, nahmen Harth (8) und Korkhaus (19) zum Anlaß ihrer Kritik, zumal die kieferorthopädische Behandlung

zugunsten der herausnehmbaren Apparaturen sich verschoben habe. Einen breiten Raum in der Kritik der Soll-Werte nimmt die Variationsbreite innerhalb gleicher SI im regelrechten Gebiß ein. Ritter (29) und Greve (6) weisen darauf hin. Markowitsch (25) und Broekmann (2) kommen zu dem Schluß, daß die Relation zwischen SI und Zahnbogenbreite, wie sie Pont annahm, wegen der großen Variationsbreite innerhalb gleicher SI unzulässig ist. Auch Weise und Benthake (36) weisen die große Variationsbreite an Hand ihres Untersuchungsgutes nach. Hotz (15) und andere kritisieren die Nichtberücksichtigung der Seitenzahnbreiten. Er gibt zu bedenken, daß die Größe der Prämolaren und Eckzähne nicht unbedingt mit der Schneidezahnbreite parallel gehen muß.

II. Erläuterung des Themas

A.

In der vorliegenden Arbeit soll nicht zuletzt angesichts der zahlreichen Kritiken untersucht werden, inwieweit es überhaupt möglich ist, die Form eines korrekten Zahnbogens, wie sie in transversaler Dimension von Pont beschrieben, durch Linder und Harth für mitteleuropäische Verhältnisse modifiziert und in sagittaler Dimension von Korkhaus erweitert wurde, durch kieferorthopädische Maßnahmen zu erreichen.

Es soll außerdem nachgeprüft werden, ob die von Kantorowicz aufgestellte Norm zutrifft, daß der transversale Abstand der Eckzahnokklusionspunkte dem vollen SI-Wert entspricht und sich diese Relation auch nach der Behandlung ausdrückt.

B.

Es ist für die kieferorthopädische Behandlung und Diagnosestellung sehr wünschenswert, möglichst exakte Abgüsse beider Kiefer zu besitzen. Sie müssen nicht nur beide Zahnbögen, den retromolaren Raum, das Gaumengewölbe, den Verlauf der Frenula und den Zahnfleischverlauf, sondern auch die durch die vestibuläre Gingiva hindurch angedeutete Stellung der Zahnwurzeln erkennen lassen, um Aussagen über Größe und Form der apikalen Basis zu ermöglichen.

Daher soll hier auch der Versuch unternommen werden, Anhaltspunkte für einen den kieferorthopädischen Anforderungen gerecht werdenden Abdrucklöffel als eine der für exakte Reproduktion des Kiefers notwendigen Voraussetzungen zu finden.

A.

Untersuchungsmaterial

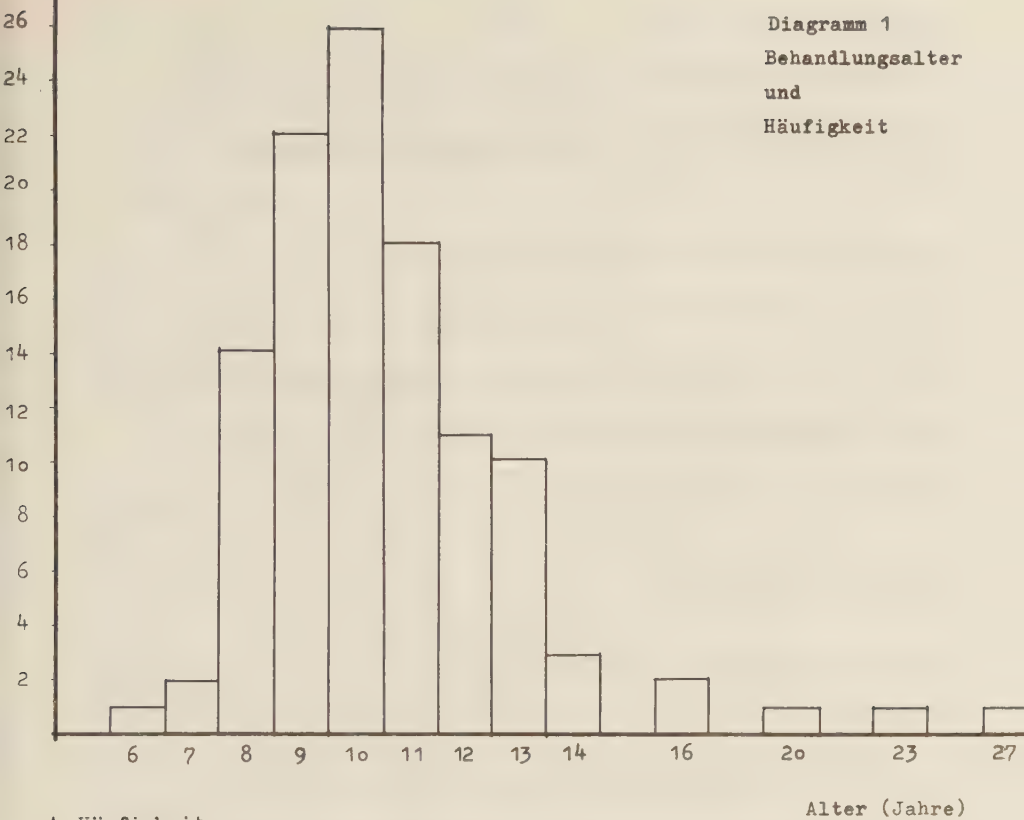
Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden Kieferabgüsse von Patienten der kieferorthopädischen Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz herangezogen. Die Patienten wurden sowohl mit funktionskieferorthopädischen als auch mit aktiven Geräten behandelt, die teils herausnehmbar, teils feststehend waren. Die Auswahl der zu untersuchenden Abgüsse erstreckte sich auf Fälle, die nach der Mainzer Fiktion mit gutem Ergebnis abgeschlossen werden konnten. Es wurde beachtet, daß Fälle mit Zahnmißbildungen, Extraktionen, Über- oder Unterzahl in die Behandlung nicht einbezogen worden waren. Der modifizierte und erweiterte Index war bei der Behandlung berücksichtigt worden. Im folgenden sei unter Pontschem Index immer dieser gemeint. Von 59 Mädchen und 53 Jungen standen insgesamt 112 Kieferabgüsse zur Verfügung. Beim größten Teil der Patienten wurde im Alter von 9 bis 11 Jahren mit der Behandlung begonnen. Eine genaue Übersicht über die Altersverteilung gibt das Diagramm 1. Die Behandlungsdauer umfaßte einen Zeitraum von 1 bis 6 Jahren, Diagramm 2, im Mittel waren es 3,26 Jahre.

Untersuchungsmethode

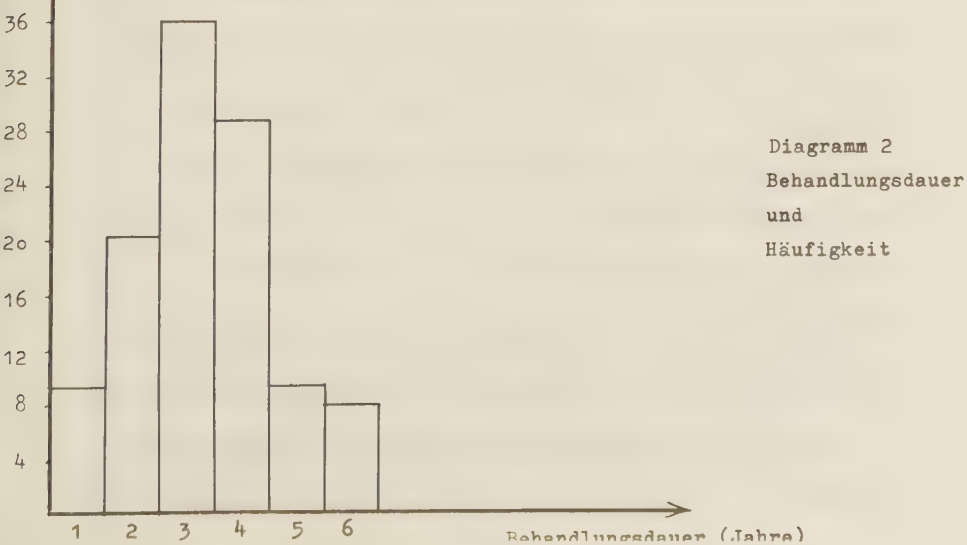
Die Messungen wurden an Kieferabgüssen des Ober- und Unterkiefers zu Beginn und am Ende der kieferorthopädischen Behandlung unter Zuhilfenahme des orthodontischen Bestecks nach Korkhaus durchgeführt. Zur transversalen Zahnbogenvermessung und zur Si-

n Häufigkeit

-13-



n Häufigkeit



Bestimmung werden die von Pont angegebenen Fixpunkte herangezogen. Das vordere Zahnbogenlot wird nach den von Korkhaus angezeigten Richtlinien bestimmt. Für den Transversalabstand der Eckzähne gelten die von Kantorowicz angegebenen Meßpunkte.

Die Bewertung eines guten Behandlungsergebnisses erfolgte nach folgenden Kriterien:

Lückenlose Zahnreihen in wohlgeformten Zahnbögen (Oberkiefer: Halbellipse, Unterkiefer: Parabelform), doppelzahniger Antagonismus im Seitenbereich der Zähne mit regelrechter Verzahnung und facialer Überbiß im Frontzahnbereich von 2 bis 3 mm.

Methodik der Untersuchung

Im einzelnen sollen nun folgende Punkte untersucht werden:

1. Die metrische Erfassung der anterioren und posterioren Zahnbogenbreite mit Einschluß des Zahnbogenlotes bei Kieferabgüssen, die zu Beginn und am Ende der Behandlung gewonnen worden waren. Zum Zwecke der biostatistischen Auswertung erfolgte die Zuordnung der Kieferabgüsse zu bestimmten, noch näher zu erläuternden Anomaliengruppen.
2. Die Gegenüberstellung von Pontschen Werten und den durch kieferorthopädische Behandlung erreichten Endwerten innerhalb bestimmter SI-Gruppen.
3. Die generelle Gegenüberstellung von SI, Pontschen Werten und kieferorthopädisch erreichten Werten.
4. Die Abhängigkeit der erreichten Werte vom Alter der Patienten zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung.
5. Die Kontrolle der Gültigkeit der von Kantorowicz vermuteten Relation.

1. Die metrische Erfassung der anterioren und posterioren Zahnbogenbreite mit Einschluß des Zahnbogenlotes bei Kieferabgüssen, die zu Beginn und am Ende der Behandlung gewonnen worden waren.

Zu diesem Punkt werden die nachfolgenden Anomaliengruppen gebildet:

- Gruppe I Kieferabgüsse mit transversalen Engen bei 4+4 bzw. 4-4 und 6+6 bzw. 6-6 bei normalem sagittalem Zahnbogen
- Gruppe II Abgüsse mit sagittaler Zahnbogenverkürzung
- Gruppe III Abgüsse mit einem normalen sagittalen Zahnbogen
- Gruppe IV Abgüsse mit transversaler Enge bei 4+4 bzw. 4-4 und sagittaler Zahnbogenverkürzung
- Gruppe V Abgüsse mit transversaler Enge bei 6+6 bzw. 6-6 und sagittaler Zahnbogenverkürzung
- Gruppe VI Abgüsse mit transversaler Enge bei 4+4 und 6+6 bzw. 4-4 und 6-6 und sagittaler Zahnbogenverkürzung

Diese Gruppeneinteilung gilt jeweils für den Ober- und Unterkiefer.

Eine transversale Enge ist in den Fällen als gegeben anzusehen, in denen der Pontsche Soll-Wert um 2 mm und mehr unterschritten wird. Für die sagittale Zahnbogenlänge, deren Soll-Wert sich nach der Gleichung $\frac{1}{2} SI + \frac{3}{2} Pb + 2$ im Oberkiefer bzw. $\frac{1}{2} SI + 1 Pb$ im Unterkiefer errechnet, gilt ein Wert von 1,5 mm. Unter Pb versteht man die Prämolarenbreite in mesio-distaler Richtung. Die sagittale Zahnbogenlänge verläuft von der Mitte der Verbindungslinie, die die Mesialfläche der ersten Molaren tangiert, bis zur Labialfläche der mittleren Schneidezähne. Eine sagittale Zahnbogenlänge über den Soll-Wert hinaus kam

nur im Oberkiefer in zwei Fällen und im Unterkiefer in vier Fällen vor.

Innerhalb dieser Gruppeneinteilung sei zu Anfang die einfache Datenbeschreibung der Kieferabgüsse, die am Ende der Behandlung gewonnen wurden (Kieferabgüsse II), in den Tabellen 2 und 3 wiedergegeben, aus der Mittelwert ($\bar{x}$), Standardabweichung (s) und Variationsbreite der absoluten Werte ersichtlich sind. Zum Vergleich sind auch die Daten aufgeführt, die auf Grund von Messungen an zu Beginn der Behandlung angefertigten Kieferabgüssen (Kieferabgüsse I) ermittelt wurden.

Auffällig ist, (Tabelle 2), daß die sagittale und transversale anteriore und posteriore Anomalie der Oberkieferzahnbogenform am häufigsten, nämlich zu 36,3%, vom gesamten Untersuchungsgut vorkam. Anteriore und posteriore Zahnbogenenge und sagittale Zahnbogenverkürzung, jeweils für sich allein genommen, machen nur etwa die Hälfte dieses Prozentsatzes aus. Die Variationsbreite der Effektivwerte (Kieferabgüsse II) ist durch alle Gruppen hindurch für die entsprechenden Meßgrößen ungefähr gleich groß, mit Ausnahme der Gruppe 4, in der sie maximal nur 2 mm beträgt. Vergleicht man die Mittelwerte aller Positionen, die in den Gruppen aufgeführt sind, miteinander, so ist der Unterschied maximal etwas größer als 1mm.

Im Unterkiefer (Tabelle 3) sieht die Häufigkeitsverteilung zugunsten der Gruppe 3 - auf Kosten der Gruppe 6 - etwas anders aus. Die Differenz (Kieferabgüsse II) von minimalen und maximalen Werten durch alle Gruppen hindurch ist gleichmäßiger verteilt. Die Mittelwerte dagegen streuen etwas mehr.

Gruppe	Oberkiefer-Abgüsse II						Oberkiefer-Abgüsse I			
	Meß- strek- ken	n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)
I	4+4	21	37,56	2,40	32,0	42,0	33,52	1,96	29,0	36,5
	6+6		49,31	2,80	44,7	55,5	44,70	2,10	40,0	48,5
	Lot		18,38	1,15	16,0	21,0	17,28	1,50	15,0	20,5
II	4+4	20	37,31	2,01	35,0	43,5	36,58	2,37	34,0	44,0
	6+6		49,55	2,33	46,0	56,00	48,00	2,66	44,0	56,0
	Lot		18,47	1,22	17,0	22,0	19,17	2,02	15,0	23,0
III	4+4	17	37,12	2,41	33,7	41,5	35,57	2,15	32,0	39,0
	6+6		48,00	2,41	44,5	52,5	46,23	2,81	42,0	50,5
	Lot		17,85	0,98	16,5	20,0	16,26	1,81	13,0	19,5
IV	4+4	4	35,62	0,47	35,0	36,0	34,50	1,00	33,0	35,0
	6+6		48,25	0,95	47,0	49,0	46,75	1,25	45,0	48,0
	Lot		18,75	0,64	18,0	19,5	18,25	2,39	16,0	21,5
V	4+4	8	37,56	2,98	33,0	42,0	36,50	2,30	33,5	41,0
	6+6		48,68	2,90	43,0	53,0	46,18	3,32	42,0	52,0
	Lot		19,68	2,63	18,0	26,0	20,46	3,00	17,5	25,0
VI	4+4	40	37,12	2,13	33,0	41,5	34,41	1,97	30,0	39,0
	6+6		48,63	2,42	45,0	56,0	45,36	2,28	41,0	50,0
	Lot		19,66	1,38	17,0	23,0	18,98	1,89	15,0	23,0

Tabelle 2

Einfache Datenbeschreibung der Zahnbogenform von Oberkiefer-
abgüssen, die zu Beginn (I) und am Ende (II) der Behandlung
gewonnen wurden, innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	Unterkiefer-Abgüsse II						Unterkiefer-Abgüsse I			
	Meß- strek- ken	n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)
I	4-4	20	38,07	1,48	35,5	42,0	34,80	1,82	31,5	38,0
	6-6		50,23	2,46	46,5	56,0	46,05	2,08	43,0	50,0
	Lot		16,50	0,94	15,5	18,5	15,35	1,59	13,0	19,0
II	4-4	22	37,97	1,47	35,5	41,0	37,27	1,61	34,0	42,5
	6-6		49,69	1,77	46,5	53,5	48,15	2,23	41,5	53,0
	Lot		16,06	0,86	14,5	18,0	16,20	1,74	14,0	21,0
III	4-4	26	36,79	1,84	33,0	41,5	35,91	1,90	31,5	40,0
	6-6		48,33	2,92	43,0	55,5	46,55	2,79	41,0	52,0
	Lot		15,67	0,72	14,0	17,0	15,28	1,54	11,0	18,0
IV	4-4	3	37,66	2,36	35,0	39,5	34,66	1,52	33,0	36,0
	6-6		49,56	2,50	47,0	52,0	47,56	3,10	44,0	49,7
	Lot		16,83	1,25	15,5	18,0	16,83	1,04	16,0	18,0
V	4-4	8	36,87	1,84	34,0	39,5	35,75	2,01	32,0	37,5
	6-6		48,08	2,36	43,5	50,7	45,31	1,68	42,5	48,0
	Lot		16,37	0,95	15,0	18,0	16,87	2,10	14,0	20,0
VI	4-4	29	37,85	2,22	33,2	42,0	35,36	1,98	31,5	40,0
	6-6		49,54	2,95	43,0	55,0	46,57	2,70	40,5	53,0
	Lot		17,67	1,37	15,5	21,5	17,52	1,64	15,5	21,0

Tabelle 3

Einfache Datenbeschreibung der Zahnbogenform von Unterkiefer-
abgüssen, die zu Beginn (I) und am Ende (II) der Behandlung
gewonnen wurden, innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Um zu prüfen, welche Mittelwerte der Differenzen (Zahnbogensollwerte - Istwerte der Kieferabgüsse II) sich mehr als rein zufällig von Null unterscheiden, wird der t-Test für verbundene Stichproben durchgeführt. Erreicht oder überschreitet die Testgröße (t) den für entsprechende Freiheitsgrade (FG) abzulesenden Tafelwert $P=1\%$, so wird der entsprechende Mittelwertunterschied als statistisch "signifikant" (++) bezeichnet. Erreicht oder übersteigt die Testgröße den Wert $P=5\%$, aber nicht den Wert $P=1\%$, so wird der beobachtete Unterschied als statistisch "auffällig" (+) angesehen. Die Überschreitungswahrscheinlichkeiten betragen demnach also 5 bzw. 1%. Erreicht oder übersteigt der t-Wert den Wert $P=5\%$ nicht, so wird der beobachtete Unterschied als zufallsbedingt und sachlich belanglos angesehen.

Die Ergebnisse des t-Testes sind in den Tabellen 4 bis 9 zusammengestellt. Die Tabellen 4, 5 und 6 charakterisieren den Oberkiefer und die Tabellen 7, 8 und 9 den Unterkiefer. Die Anomaliegruppen IV und V sind in allen Bereichen sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer nicht mehr als rein zufällig von Null verschieden, während die Gruppen I und VI statistisch "auffällig" bzw. "signifikant" sind. Eine Ausnahme bildet hier das Unterkieferlot der Gruppe VI. Alle übrigen Gruppen zeigen eine ungleichmäßig verteilte Irrtumswahrscheinlichkeit.

Setzt man diese statistischen Ergebnisse in Aussagen über den Fontschen Index um, so läßt sich sagen:

Gut korrigiert werden im Sinne des Index konnten mit 95 bis 99%iger Wahrscheinlichkeit zum einen die Zahnbögen mit transversaler Enge bei 4+4 bzw. 4-4 und sagittaler Zahnbogenverkürzung

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	sd (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	21	-1,45	96,61	2,19	0,47	20	-3,0282	++
II	20	0,80	59,06	1,70	0,39	19	2,0414	-
III	17	1,21	72,70	1,43	0,34	16	3,5072	++
IV	4	-1,37	5,16	1,31	0,65	3	-2,0912	-
V	8	-0,56	14,21	1,42	0,50	7	-1,1163	-
VI	40	-2,20	114,44	1,71	0,27	39	-8,1226	++

Tabelle 4

t-Test für verbundene Stichproben für die anteriore (4+4) Oberkieferzahnbogenbreite innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	sd (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	21	-1,70	160,40	2,83	0,61	20	-2,7585	+
II	20	1,97	60,73	1,78	0,39	19	4,9400	++
III	17	1,17	39,47	1,57	0,38	16	3,0833	++
IV	4	0,00	8,00	1,63	0,81	3	0,0000	-
V	8	-1,12	30,37	2,08	0,73	7	-1,5275	-
VI	40	-2,82	176,27	2,12	0,35	39	-8,4030	++

Tabelle 5

t-Test für verbundene Stichproben für die posteriore (6+6) Oberkieferzahnbogenbreite innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	sd (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	21	-0,73	19,08	0,99	0,21	20	-3,3985	++
II	20	0,47	12,23	0,80	0,17	19	2,6469	+
III	17	0,08	9,61	0,77	0,18	16	0,4692	-
IV	4	0,50	0,50	0,40	0,20	3	2,4494	-
V	8	0,93	21,21	1,74	0,61	7	1,5230	-
VI	40	0,37	27,87	0,84	0,13	39	2,8053	++

Tabelle 6

t-Test für verbundene Stichproben für das Oberkieferzahnbogenlot (Lo) innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	s_d (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	20	-1,66	72,36	1,95	0,43	19	-3,8154	++
II	22	1,70	63,32	1,73	0,37	21	4,6039	++
III	26	0,16	58,16	1,52	0,29	25	0,5400	-
IV	4	-0,12	0,68	0,47	0,23	3	-0,5222	-
V	7	-0,64	13,85	1,51	0,57	6	-1,1191	-
VI	29	-1,96	62,02	1,48	0,27	28	-7,1116	++

Tabelle 7

t-Test für verbundene Stichproben für die anteriore (4-4) Unterkieferzahnbogenbreite innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	s_d (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	20	-1,79	143,25	2,74	0,61	19	-2,9153	++
II	22	2,37	118,98	2,38	0,50	21	4,6754	++
III	26	0,54	170,92	2,61	0,51	25	1,0575	-
IV	4	0,92	9,26	1,75	0,87	3	1,0525	-
V	7	-1,25	11,77	1,40	0,52	6	-2,3740	-
VI	29	-2,57	121,00	2,07	0,38	28	-6,6815	++

Tabelle 8

t-Test für verbundene Stichproben für die posteriore (6-6) Unterkieferzahnbogenbreite innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

Gruppe	n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	s_d (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
I	20	-0,92	7,63	0,63	0,14	19	-6,5246	++
II	22	0,13	10,09	0,69	0,14	21	0,9226	-
III	26	-0,40	12,00	0,69	0,13	25	-2,9710	++
IV	4	0,50	5,50	1,35	0,67	3	0,7385	-
V	7	-0,14	5,85	0,98	0,37	6	-0,3825	-
VI	29	0,15	28,55	1,00	0,18	28	0,8275	-

Tabelle 9

t-Test für verbundene Stichproben für das Unterkieferzahnbogenlot (Lu) innerhalb bestimmter Anomaliengruppen

und zum anderen solche mit transversaler Enge bei 6+6 bzw. 6-6 und sagittaler Zahnbogenverkürzung. Der Index wurde also in diesen Fällen erreicht. Die geringe Fallzahl läßt dies jedoch nur als vorsichtigen Schluß zu. Weniger gut korrigiert werden konnten dagegen im Ober- und Unterkiefer Zahnbögen mit anteriorer und posteriorer transversaler Enge bei sagittaler Zahnbogenverkürzung, auch dann nicht, wenn die sagittale Zahnbogenlänge dem Normwert entsprach. Daß auch bei normalem sagittalem Zahnbogen mit Schwierigkeiten bei der übrigen Korrektur zu rechnen ist, zeigt die Gruppe 3. Hier konnten nur das Oberkieferlot und die Unterkieferzahnbogenbreiten gut korrigiert werden. In der Gruppe 2 ist dies nur bei 4+4 und dem Unterkieferlot der Fall.

Zusammenfassend läßt sich zu diesem ersten Untersuchungspunkt sagen:

Eine ungleichmäßig verteilte Zahnbogenenge, bezogen auf den anterioren und posterioren Bereich, ist gleich gut zu korrigieren, im Gegensatz zur gleichmäßig verteilten Zahnbogenenge jeweils unabhängig von der sagittalen Zahnbogenlänge. Bei einem normalen sagittalen Zahnbogen konnten beide Zahnbogenbreiten im Unterkiefer erfolgreicher behandelt werden.

2. Die Gegenüberstellung von Pontschen Werten und den durch kieferorthopädische Behandlung erreichten Endwerten innerhalb bestimmter SI-Gruppen.

Der Frage nachzugehen, ob der Pontsche Index für alle SI-Bereiche die gleiche Gültigkeit hat, ist sicherlich von großem Interesse. Eine Übersicht der SI-Häufigkeitsverteilung, die

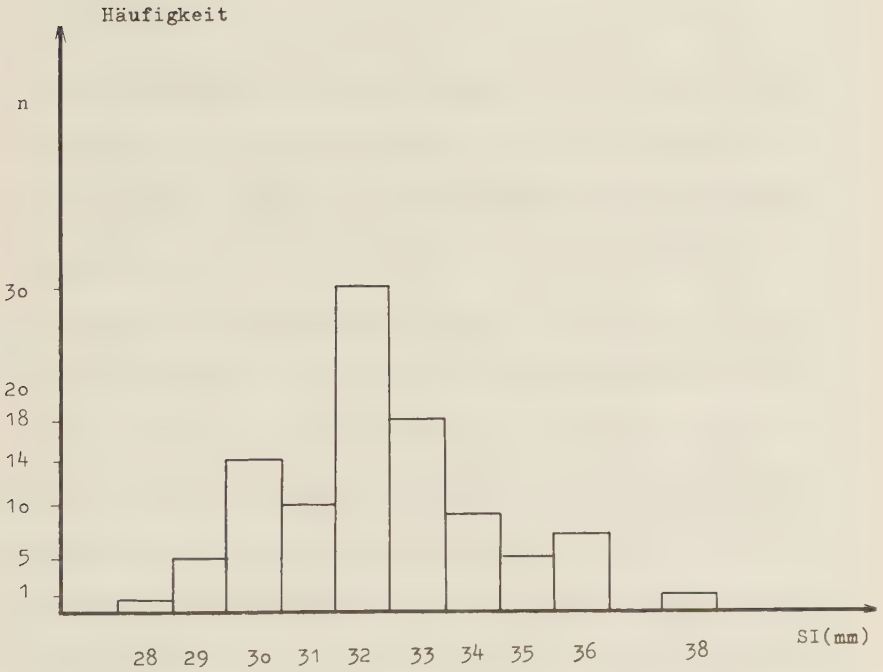


Diagramm 3

Häufigkeitsverteilung bestimmter SI-Gruppen bei 100 Oberkiefer-
abgüssen

sich unwillkürlich ergab, gibt das Diagramm 3. Später wurden die kleinen SI-Gruppen bewußt aufgestockt, um auch hier genauere Aussagen machen zu können, so daß sich gesamthaft 112 auszuwertende Kieferabgüsse ergaben. Die SI-Gruppe 32 ist mit 30% am stärksten vertreten, gefolgt von SI 33 mit 18% und SI 30 mit 14%.

Zu dieser Untersuchung wurde zunächst eine einfache Datenbeschreibung innerhalb der einzelnen SI-Gruppen für die Ober- und Unterkieferzahnbogenform durchgeführt (Tabelle 10 und 11). Es sind einmal die Variationsbreiten der Absolutwerte von anteriorer und posteriorer Zahnbogenbreite und vom Zahnbogenlot angegeben, deren größte Streuung im Oberkiefer bei SI 32 und 35 und im Unterkiefer bei SI 31 und 32 liegt. Zum anderen sind der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung (s) ersichtlich. Vergleicht man hier im Ober- und Unterkiefer die Mittelwerte der einzelnen Meßgrößen mit den entsprechenden Soll-Werten, so ergeben sich für die beiden kleinsten SI-Gruppen 29 und 30 immer um ein wenig größere Werte als die einem normalen Zahnbogen entsprechenden. Dasselbe gilt für das Lot der Gruppen 32 und 36 nur im Oberkiefer. Alle übrigen Mittelwerte liegen unter den Soll-Werten mit Ausnahme von 4-4 und 6-6 der SI-Gruppe 32. Die Unterschiede reichen von zehntel bis vollen Millimeterwerten. Deutlichere Ergebnisse sind aus der rechten Tabellenhälfte ersichtlich. Hier wurde jeweils der Differenzmittelwert zwischen Ist-Wert und Soll-Wert der Zahnbogenform gebildet und die Variationsbreite mit aufgeführt. Betrachten wir zunächst den Oberkiefer: Es zeigen SI 29 und 30 in allen Bereichen eine Überkorrektur, im Mittel werden die Zahnbogen-Soll-Werte überschritten. Bei allen anderen SI-Gruppen ist bis auf das Lot der

Oberkiefer-Abgüsse II

SI	n	Meß- strek- (mm) ken	$\bar{x}$ (mm)	s	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)	Soll Wert (mm)	Differenz	$\bar{d}$ (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)
29	8	4+4	34,73	0,79	33,7	36,0	34,0	4+4-Soll4+4	0,73	-0,3	2,0
		6+6	46,43	1,32	44,5	48,5	44,5	6+6-Soll6+6	1,93	0,0	4,0
		Lot	17,25	0,65	16,5	18,0	17,0	Lot-Soll Lot	0,25	-0,5	1,0
30	14	4+4	35,69	1,74	33,0	39,5	35,5	4+4-Soll4+4	0,19	-2,5	4,0
		6+6	46,83	1,77	44,5	49,5	46,0	6+6-Soll6+6	0,83	-1,5	3,5
		Lot	17,92	0,61	17,0	19,0	17,5	Lot-Soll Lot	0,42	-0,5	1,5
31	10	4+4	35,59	2,25	32,0	39,0	36,5	4+4-Soll4+4	-0,91	-4,5	2,5
		6+6	47,25	2,66	43,0	51,0	47,5	6+6-Soll6+6	-0,25	-4,5	3,5
		Lot	18,25	0,97	16,0	19,5	18,0	Lot-Soll Lot	0,25	-1,3	-2,0
32	30	4+4	37,17	1,30	33,0	40,2	37,5	4+4-Soll4+4	-0,32	-4,5	2,7
		6+6	48,88	1,84	45,0	53,5	49,0	6+6-Soll6+6	-0,11	-4,0	4,5
		Lot	18,61	0,78	17,0	20,0	18,5	Lot-Soll Lot	0,11	-1,5	1,5
33	18	4+4	37,65	1,72	35,0	41,5	39,0	4+4-Soll4+4	-1,35	-4,0	2,5
		6+6	49,38	1,85	46,5	53,0	51,0	6+6-Soll6+6	-1,61	-4,5	2,0
		Lot	18,84	1,11	16,0	21,0	19,0	Lot-Soll Lot	-0,15	-3,0	2,0
34	10	4+4	38,77	1,86	35,2	42,0	40,0	4+4-Soll4+4	-1,23	-4,8	2,0
		6+6	50,60	2,49	48,0	55,5	52,5	6+6-Soll6+6	-1,90	-4,5	3,0
		Lot	19,35	1,22	17,5	21,0	19,5	Lot-Soll Lot	-0,15	-2,0	1,5
35	11	4+4	38,86	2,41	30,0	43,5	41,2	4+4-Soll4+4	-2,33	-5,2	2,3
		6+6	50,90	3,20	46,5	56,0	54,0	6+6-Soll6+6	-3,09	-7,5	2,0
		Lot	20,18	1,30	18,0	22,0	20,0	Lot-Soll Lot	0,18	-2,0	2,0
36	8	4+4	38,96	1,88	36,7	42,0	42,5	4+4-Soll4+4	-3,53	-5,8	-0,5
		6+6	50,43	1,52	48,0	53,0	55,5	6+6-Soll6+6	-5,06	-7,5	-2,5
		Lot	21,62	1,92	20,0	26,0	21,0	Lot-Soll Lot	0,62	-1,0	5,0

Tabelle 10

einfache Datenbeschreibung der Zahnbogenform von Oberkieferabgüssen, die am Ende der Behandlung (II) gewonnen wurden, innerhalb bestimmter SI-Gruppen

Unterkiefer-Abgüsse II

SI (mm)	n	Meß- streck- en	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)	Coll Wert (mm)	Differenz	$\bar{d}$ (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Wert (mm)
29	8	4-4	35,68	1,28	33,0	37,0	34,0	4-4-Soll4-4	1,68	-1,0	3,0
		6-6	47,61	2,94	44,0	53,5	44,5	6-6-Soll6-6	3,11	-0,5	9,0
		Lot	15,18	0,55	14,5	16,0	15,0	Lot-SollLot	0,18	-0,5	1,0
30	14	4-4	35,97	1,36	33,2	38,0	35,5	4-4-Soll4-4	0,47	-2,3	3,5
		6-6	47,37	2,09	43,0	50,5	47,0	6-6-Soll6-6	1,37	-3,0	4,5
		Lot	15,57	0,78	14,0	17,0	15,5	Lot-SollLot	0,07	-1,5	1,5
31	10	4-4	36,12	1,77	33,5	39,5	36,5	4-4-Soll4-4	-0,38	-3,0	3,0
		6-6	46,95	2,91	43,0	51,5	47,5	6-6-Soll6-6	-0,55	-4,5	3,5
		Lot	15,90	0,61	15,0	17,0	16,0	Lot-SollLot	-0,10	-1,0	1,0
32	30	4-4	37,73	1,39	35,0	41,0	37,5	4-4-Soll4-4	0,23	-2,5	3,5
		6-6	49,24	1,92	45,0	53,5	49,0	6-6-Soll6-6	0,24	-4,0	4,5
		Lot	16,36	0,76	15,5	19,0	16,5	Lot-SollLot	-0,13	-1,0	2,5
33	18	4-4	37,86	1,57	35,0	41,5	39,0	4-4-Soll4-4	-1,13	-4,0	2,5
		6-6	49,70	2,15	46,5	55,5	51,0	6-6-Soll6-6	-1,30	-4,0	4,5
		Lot	16,58	1,07	14,5	18,0	17,0	Lot-SollLot	-0,41	-2,5	1,0
34	10	4-4	38,45	1,83	36,0	42,0	40,0	4-4-Soll4-4	-1,55	-4,0	3,0
		6-6	51,07	2,90	47,5	56,0	50,5	6-6-Soll6-6	-1,42	-5,0	3,5
		Lot	16,75	1,08	15,0	18,5	17,5	Lot-SollLot	-0,75	-2,0	1,0
35	11	4-4	38,80	1,82	36,5	42,0	41,2	4-4-Soll4-4	-2,40	-0,7	0,8
		6-6	51,20	2,25	47,5	54,0	54,0	6-6-Soll6-6	-2,30	-1,5	1,0
		Lot	17,00	0,84	16,0	18,5	18,0	Lot-SollLot	-0,50	-2,0	0,5
36	8	4-4	39,11	1,51	37,0	42,0	42,5	4-4-Soll4-4	-3,24	-5,5	-0,5
		6-6	51,44	1,46	49,5	54,0	55,5	6-6-Soll6-6	-3,88	-6,0	-1,5
		Lot	18,72	1,25	17,0	21,5	19,0	Lot-SollLot	-9,16	-2,0	2,5

Tabelle 11

Einfache Datenbeschreibung der Zahnbogenform von Unterkieferabgüssen, die am Ende der Behandlung (II) gewonnen wurden, innerhalb bestimmter SI-Gruppen

Oberkiefer-Abgüsse							Unterkiefer-Abgüsse I					
SI (mm)	n	Meß- strek- ken	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Soll Wert (mm)	Soll Wert (mm)	$\bar{x}$ (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)	Min. Wert (mm)	Max. Soll Wert (mm)	Soll Wert (mm)
29	8	4±4	33,37	1,62	30,0	35,0	34,0	25,68	1,59	25,0	36,0	34,0
		6±6	44,43	2,33	42,0	47,5	44,5	45,31	2,56	41,0	48,5	44,5
		Lot	16,06	2,16	13,0	20,0	17,0	12,43	15,29	12,0	16,5	15,0
30	14	4±4	34,26	2,41	29,0	38,0	35,5	35,17	2,67	31,5	40,0	35,5
		6±6	44,07	2,34	40,0	47,0	46,0	45,42	2,84	40,5	50,5	46,0
		Lot	18,07	2,23	13,5	22,0	17,5	15,67	1,61	13,0	18,0	15,5
31	10	4±4	34,27	2,41	30,0	37,7	36,5	35,87	1,53	34,0	38,0	36,5
		6±6	45,22	2,84	42,0	50,0	47,5	45,30	2,91	42,0	49,0	47,5
		Lot	17,90	1,52	15,0	20,5	18,0	15,50	1,37	13,5	17,0	16,0
32	30	4±4	35,20	1,97	33,0	41,5	37,5	36,15	2,00	32,0	42,5	37,5
		6±6	46,24	2,64	41,0	53,0	49,0	46,95	2,40	41,5	53,0	49,0
		Lot	18,16	1,94	15,0	22,0	18,5	16,25	1,64	13,0	21,0	16,5
33	18	4±4	35,06	2,14	30,0	38,0	39,0	35,83	1,91	31,5	38,0	39,0
		6±6	46,08	1,96	42,0	49,5	51,0	47,43	2,19	44,0	52,0	51,0
		Lot	18,45	2,49	15,5	25,0	19,0	16,55	1,73	13,0	20,0	17,0
34	10	4±4	34,75	2,16	32,0	37,0	40,0	35,00	1,56	32,0	37,0	40,0
		6±6	46,10	1,72	43,0	48,5	52,5	46,55	1,83	43,0	48,5	52,5
		Lot	18,80	2,66	15,0	23,0	19,5	15,70	1,63	13,0	18,0	17,5
35	11	4±4	35,60	3,48	31,2	44,0	41,2	35,90	1,74	34,0	38,0	41,2
		6±6	47,81	3,27	45,0	56,0	54,0	47,65	1,79	45,0	50,0	54,0
		Lot	19,40	2,10	15,0	23,0	20,0	16,30	1,29	14,0	18,0	18,0
36	8	4±4	36,21	2,21	33,2	41,0	42,5	36,55	1,81	34,0	40,0	42,5
		6±6	47,12	2,44	44,5	52,0	55,5	47,85	2,70	45,0	53,0	55,5
		Lot	20,25	1,79	17,0	23,5	21,0	18,35	2,56	13,5	21,0	19,0

Tabelle 11 a

Einfache Datenbeschreibung der Zahnbogenform von Ober- und Unterkieferabgüssen, die zu Beginn der Behandlung (I) gewonnen wurden, innerhalb bestimmter SI-Gruppen

Gruppen 32 und 36 ein Nicht-Erreicht-Sein der Zahnbogen-Soll-Werte zu erkennen, das sich jedoch unterschiedlich stark ausprägt. Alle diese Differenzen sind aber praktisch unbedeutend. Bemerkenswerte Unterschiede der transversalen Zahnbogenform von 2 bis 5 mm ergeben sich für die SI-Gruppen 35 und 36. Eine Ausnahme durch alle SI-Bereiche hindurch macht immer das vordere Zahnbogenlot, das um weniger als ± 1 mm differiert.

Im Unterkiefer stellen sich die Ergebnisse etwas anders dar. Auch hier zeigen die beiden ersten SI-Gruppen eine Überkorrektur, jedoch teilweise weit ausgeprägter. Ebenso finden wir auch in der SI-Gruppe 32 für die Zahnbogenbreiten eine geringfügige Überdehnung. Alle anderen Daten zeigen ein Nicht-Erreicht-Sein der Zahnbogen-Soll-Werte. Das Lot weist in allen Fällen eine gute Korrektur auf. Auch für den Unterkieferzahnbogen sind nur die Differenzbeträge der beiden größten SI-Gruppen wesentlich die 2 bis 4 mm betragen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die beiden Gruppen mit den kleinsten SI-Werten von 29 und 30 mm eine praktisch unwesentliche Abweichung nach oben erkennen lassen - eine Ausnahme macht nur die transversale Zahnbogenbreite der SI-Gruppe 29 im Unterkiefer -, wohingegen die beiden Gruppen mit den größten SI-Werten von 35 und 36 mm eine doch bemerkenswerte Differenz in Richtung geringerer Werte gegenüber den Zahnbogen-Soll-Werten aufweisen. Die praktisch genaueste Übereinstimmung zeigen die übrigen SI-Gruppen.

Die statistisch gesicherten Ergebnisse berechtigen eine Korrektur der Soll-Zahlen bei den Gruppen mit kleiner und großer SI im Sinne der ermittelten Differenzwerte.

Das Zahnbogenlot entspricht in allen Gruppen den Werten, die in Tabelle 1 (Seite 7) vorgelegt sind. Daraus ist zu schließen, daß die Lo- und Lu-Werte keine ins Gewicht fallende Änderung erfahren sollten.

3. Die generelle Gegenüberstellung von SI, Pontschen Werten und kieferorthopädisch erreichten Werten

Während im Vorangegangenen bei Gruppen mit gleicher SI-Zahl durch den Mittelwertvergleich die bedingte Gültigkeit des Pontschen Index bestätigt werden konnte, gilt die nächste Untersuchung der Frage, inwieweit mit Hilfe der Korrelationsstatistik die Straffheit eines Zusammenhangs zwischen den kieferorthopädisch erreichten Werten und den Zahnbogen-Soll-Werten nachzuweisen ist. Es wird also jeder Fall ohne vorherige Einteilung in bestimmte Gruppen auf die Übereinstimmung mit dem Pontschen Index hin untersucht. Die erste Variable ist SI = Unabhängige x, die zweite ist die Differenz zwischen dem Ist der Meßstrecke 4+4 und dem Soll der Meßstrecke 4+4 = y_1 , bzw. zwischen Ist-6+6 und Soll-6+6 = y_2 , bzw. zwischen Ist-Lot und Soll-Lot = y_3 . Entsprechendes gilt für den Unterkiefer.

Der Korrelationskoeffizient wurde in der Tabelle nachgesehen und auf Signifikanz hin geprüft. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 12 zusammengefaßt.

Für die anteriore und posteriore Ober- und Unterkieferzahnbogenbreite ist ein signifikanter Zusammenhang ersichtlich. Mit größerem SI-Wert wird demzufolge auch die Differenz von

	Meß- strecken	Regressions- koeffizienten		Korrelations- koeffizient r	FG	P
		A	B			
OK	4+4	17,35	-0,56	-0,5295	110	++
	6+6	28,97	-0,92	-0,6782	110	++
	Lot	0,60	-0,01	-0,0263	110	-
UK	4-4	12,83	-0,55	-0,3880	110	++
	6-6	20,92	-0,89	-0,4471	110	++
	Lot	2,12	-0,09	-0,1589	110	-

Tabelle 12

Einfache lineare Regressionsrechnung mit den Differenzbeträgen von Zahnbogen-Ist-Werten zu Soll-Werten und SI. Die Daten wurden ermittelt aufgrund der Meßwerte an Kieferabgüssen, die am Ende der Behandlung angefertigt wurden

kieferorthopädisch erreichtem Wert zum Soll-Wert kleiner. Die einfache Datenbeschreibung bestätigt dies bis zu einem SI-Wert von 32 mm.

Für das Ober- und Unterkieferlot konnte kein Zusammenhang zwischen SI und der Differenz von Lot zu Soll-Lot festgestellt werden. Aus der Datenbeschreibung ist bekannt, daß diese Differenzen praktisch nicht vorhanden sind. Man kann also folgern, daß für alle SI-Werte das Zahnbogenlot im Sinne des Index korrigiert werden konnte.

Zusammenfassung:

Vergleicht man die nach kieferorthopädischer Behandlung erreichten Breiten- und Längenwerte mit den jeweiligen Soll-Zahlen, dann zeigt sich, daß das Zahnbogenlot den Soll-Zahlen angeglichen werden konnte. Auch die anterioren und posterioren Zahnbogenbreiten boten bei Fällen mit einer SI bis zu 32 mm eine gute Korrekturmöglichkeit.

4. Die Abhängigkeit der erreichten Werte vom Alter der Patienten zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung

Diese Untersuchung befaßt sich mit der Frage, ob zwischen dem Alter zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung und dem Erfolgsergebnis im Sinne des Pontschen Index ein Zusammenhang besteht. Auch hier wurde die Korrelationsstatistik angewandt. Die 106 Patienten wurden nach folgender Gruppierung zusammengefaßt:

Alters- gruppe	Alter in Jahren	n
1	7-8	19
2	9-10	45
3	11-12	29
4	13-14	13

Wieder wurden zunächst im Ober- und Unterkiefer die Differenzbeträge von Ist-4+4 und Soll-4+4, Ist-6+6 und Soll-6+6 und Ist-Lot und Soll-Lot errechnet, um sie auf einen Zusammenhang hin mit dem Behandlungsalter zu prüfen. Die Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse. Sie machen deutlich, daß abgesehen von einer Ausnahme kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter des Patienten und dem erreichten Behandlungsergebnis besteht. Die Altersgruppe der 13- bis 14jährigen zeigt einen statistisch auffälligen bzw. signifikanten Zusammenhang in bezug auf das Lot und die anteriore Zahnbogenbreite im Oberkiefer. Das Behandlungsergebnis ist hier nicht so gut wie bei den anderen Altersgruppen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der altersmäßige Behandlungsbeginn in bezug auf den Pontschen Index keine Unterschiede erwarten läßt. Lediglich bei 13- bis 14jährigen Patienten scheint die sagittale und transversale Erweiterung im anterioren Zahnbogenabschnitt größere Schwierigkeiten zu bereiten.

	Alters- gruppe (Jahre)	Meß- strecken	Regressions- koeffizienten		Korrelations- koeffizient r	FG	P
			A	B			
OK	7- 8	4+4	-0,55	-0,08	-0,0164	17	-
	9-10		-1,53	0,05	0,0137	43	-
	11-12		7,06	-0,66	-0,1410	27	-
	13-14		-38,97	2,91	0,3981	11	++
	7- 8	6+6	-1,63	0,05	0,0085	17	-
	9-10		-3,94	0,29	0,0563	43	-
	11-12		3,71	-0,37	-0,0593	27	-
	13-14		-20,50	1,50	0,1728	11	-
	7- 8	Lot	1,23	-0,15	-0,0802	17	-
	9-10		0,54	-0,01	-0,0058	43	-
	11-12		-2,79	0,26	0,1387	27	-
	13-14		-9,96	0,74	0,2769	11	+
UK	7- 8	4-4	4,78	-0,67	-0,1256	17	-
	9-10		-2,99	0,21	0,0591	43	-
	11-12		5,19	-0,44	-0,0971	27	-
	13-14		-10,64	0,77	0,1200	11	-
	7- 8	6-6	-1,45	0,16	0,0206	17	-
	9-10		-0,83	-0,02	-0,0048	43	-
	11-12		5,70	-0,48	-0,0930	27	-
	13-14		15,77	-1,21	-0,1502	11	-
	7- 8	Lot	2,15	-0,32	-0,1772	17	-
	9-10		2,04	-0,22	-0,1072	43	-
	11-12		-1,76	0,14	0,0764	27	-
	13-14		1,20	-0,11	-0,0726	11	-

Tabelle 13

Einfache lineare Regressionsrechnung mit den Differenzbeträgen von Zahnbogen-Ist-Werten zu Soll-Werten bei bestimmten Altersgruppen, die zu Beginn der Behandlung ermittelt wurden. Die Ist-Werte sind an zu Ende der Behandlung angefertigten Kieferabgüssen gewonnen worden

5. Die Kontrolle der Gültigkeit der von Kantorowicz vermuteten Relation

Der nächste Untersuchungspunkt gilt der Frage, ob die Untersuchung von Kantorowicz in bezug auf Gleichheit des Meßwertes SI mit dem transversalen Abstand der Eckzähne nachweisbar ist. Die statistische Untersuchung erfolgte mit Hilfe des t-Testes für verbundene Stichproben. Wir prüfen mit ihm, ob die Differenz, die sich zwischen dem Eckzahnabstand und dem SI-Wert ergibt, mehr als rein zufällig von Null verschieden ist. Aus der Tabelle 14 geht hervor, daß von den 112 untersuchten Kieferabgüssen der transversale Eckzahnabstand nicht dem SI-Wert entsprechen konnte. Die Testgröße t weist bei 111 Freiheitsgraden einen signifikanten Unterschied auf.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der SI-Wert keinen Hinweis für die therapeutische Aufgabe im Hinblick auf den transversalen Eckzahnabstand bietet.

n	$\bar{d}$ (mm)	SAQ	sd (mm)	$s_{\bar{d}}$ (mm)	FG	t	P
112	-2,00	285,99	-1,60	-0,15	111	-13,245	++

Tabelle 14

t-Test für verbundene Stichproben für die von Kantorowicz vermutete Relation

B.

Der zweite Teil der vorliegenden Arbeit dient dem Zweck, außer den durch den Pontschen Index faßbaren Daten für die Zahnbogenform, einen Überblick zu gewinnen über die Dimension bestimmter Zähne, die Höhe des Oberkiefergaumengewölbes, die Alveolarfortsatzhöhe im anterioren und posterioren Kieferabschnitt und die Insertion der Wangen- und Lippenbändchen. Die Untersuchung war auch auf die Frage gerichtet, ob die konventionellen Kieferabformlöffel, die erfahrungsgemäß einige Mängel aufweisen, verbessert werden könnten.

Untersuchungsmaterial

Es wurden die zu Anfang der Behandlung gewonnenen Kieferabgüsse von Patienten der kieferorthopädischen Abteilung der Mainzer Klinik und für die Bestimmung der Dimension der Zähne auch die am Ende der Behandlung angefertigten Abgüsse ausgewertet. Die Lage und der Verlauf der Lippen- und Wangenbändchen konnten am Patienten selbst ermittelt werden. Da sowohl für den vertikalen Abstand vom Gingivalrand bis zur vestibulären Umschlagfalte als auch für den Verlauf der Frenula mit unterschiedlicher Stärke keine Abhängigkeit vom Pontschen Index und den durch ihn bestimmten Anomaliengruppen festgestellt wurden, erfolgte die Untersuchung ohne Selektion der Kieferabgüsse. Die Kieferabgüsse stammen etwa zu gleichen Teilen von männlichen und weiblichen Patienten im Alter von 9 bis 12 Jahren.

Untersuchungsmethode

Im Hinblick auf den optimalen Abformlöffel erstreckte sich die Untersuchung auf:

1. Die transversale und sagittale Zahnbogenform
2. Die vestibulo-orale Dimension bestimmter Zähne
3. Die Höhe des Oberkiefergaumengewölbes
4. Die Entfernung von der Okklusionsebene zur vestibulären Umschlagfalte
5. Den Verlauf der Frenula

Wie auch vorher bei der metrischen Erfassung der Zahnbogenform wurde auch hier das orthodontisch diagnostische Besteck nach Korkhaus verwendet.

In den nachfolgenden Tabellen sind der Mittelwert ($\bar{x}$), die Standardabweichung (s) und die Standardabweichung des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) zusammengestellt.

1. Die transversale und sagittale Zahnbogenform

Die Breite der Zahnbogenform wurde unter Verwendung der Pontschen Meßpunkte im anterioren (4+4 im Oberkiefer und 4-4 im Unterkiefer) und posterioren (6+6 im Oberkiefer und 6-6 im Unterkiefer) Bereich gemessen. Die sagittale Zahnbogenlänge (sag.ZbL) ist von der Labialfläche des am weitesten vorstehenden mittleren Schneidezahnes bis zur Distalfläche des am weitesten zurückstehenden ersten Molaren bestimmt worden.

Die Ergebnisse zeigt Tabelle 15. Die Oberkiefermittelwerte sind nur unwesentlich von denen des Unterkiefers verschieden,

die nur maximal etwa bis 1 mm größer sind als die im Oberkiefer entsprechenden in bezug auf die Zahnbogenbreite, im Gegensatz zur sagittalen Zahnbogenlänge. Hier beträgt der Unterschied 5,6 mm zugunsten des Oberkiefers. Auch die Standardabweichung nimmt hier den größten Wert an.

	Meß- strecken	n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)
UK	4+4	294	34,60	2,61	0,15
	6+6	298	45,22	2,70	0,15
	sag.ZbL.	294	42,44	3,16	0,18
UK	4-4	278	35,78	2,15	0,12
	6-6	297	46,41	2,52	0,14
	sag.ZbL.	293	36,89	2,67	0,15

Tabelle 15

Die errechneten Daten der transversalen und sagittalen Zahnbogenform aufgrund von Meßwerten, die an zu Beginn der Behandlung angefertigten Kieferabgüssen ermittelt wurden

2. Die vestibulo-orale Dimension bestimmter Zähne

Diese Breiten wurden an den mittleren Schneidezähnen (I_1), den Eckzähnen (C.), den zweiten Prämolaren (P_2) und den ersten Molaren (M_1) an ihren größten vestibulo-oralen Umfängen im Ober- und Unterkiefer gemessen. Die Ergebnisse gibt die Tabelle 16 wieder. Die sehr geringen Standardabweichungen sprechen für die geringe Streuung der Meßwerte. Alle Oberkieferzahnbreiten sind maximal nur etwas mehr als 1 mm größer als die entsprechenden des Unterkiefers.

	Zahn- breiten	n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)
OK	I_1	163	6,75	0,71	0,05
	C.	136	6,36	0,73	0,06
	P_2	272	9,58	0,61	0,03
	M_1	277	11,29	0,66	0,03
UK	I_1	166	5,61	0,51	0,03
	C.	127	5,97	0,67	0,05
	P_2	255	8,74	0,69	0,04
	M_1	277	10,66	0,66	0,04

Tabelle 16

Die errechneten Daten der vestibulo-oralen Breiten der mittleren Schneidezähne (I_1), der Eckzähne (C.), der zweiten Prämolaren (P_2) und der ersten Molaren (M_1)

Die gute Abformbarkeit des Kauflächenreliefs setzt voraus, daß der Kieferabformlöffel eine der Zahnbogenbreite und der vestibulo-oralen Ausdehnung der Zähne entsprechende Aufnahmemöglichkeit für die Abformpaste bietet. Berücksichtigt man, daß die neuzeitlichen Abformmassen aus elastischem Material bestehen und zwischen Zahn und Löffel eine Schichtdicke von etwa 5 mm erforderlich ist, dann läßt sich aus den metrisch erfaßten anatomischen Gegebenheiten die Breite und der Verlauf des Löffelgrabens bestimmen. Dabei ist zu bedenken, daß im Oberkiefer der Meßpunkt etwa in der Mitte des Zahnes liegt, im Unterkiefer dagegen im vestibulären Drittel. Rechnerisch ergibt sich eine Grabenbreite von 20 mm im posterioren und von 15 mm im anterioren Zahnbogenbereich.

Um auch in der Sagittalen der Abformmasse genügend Raum zu geben, ist es auch hier sinnvoll, je 5 mm zur sagittalen Zahnbogenlänge für den vorderen und hinteren Abschnitt hinzuzurechnen.

3. Die Höhe des Oberkiefergaumengewölbes

Die Höhe des Gaumengewölbes wurde mit dem dreidimensionalen Zirkel nach Korkhaus bestimmt. Auch hier wurden die Pontschen Meßpunkte zu Ansatzpunkten für die Branchen des Meßinstrumentes. Der Meßstab, der sich zwischen den beiden Branchen befindet, kann dann entsprechend der Gaumenhöhe auf die Raphe-Median-Linie senkrecht zur Okklusionsebene eingesenkt werden. Eine gradierte Skala ermöglicht es, den Meßwert direkt in Millimetern abzulesen. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle 17. Auch hier erscheint es notwendig, für den Abformlöffel die Meßwerte um etwa 4 mm zu verringern.

Gaumen- höhe	n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)
anteriore	59	8,88	2,28	0,29
posteriore	92	12,83	2,23	0,23

Tabelle 17 Die errechneten Daten der Höhe des anterioren und posterioren Oberkiefergaumengewölbes aufgrund von Meßwerten, die an zu Beginn der Behandlung angefertigten Kieferabgüssen ermittelt wurden

4. Die Entfernung von der Okklusionsebene zur vestibulären Umschlagfalte und
5. Der Verlauf der Frenula

Die Alveolarfortsatzhöhe wurde im posterioren Bereich (AFM_1) in Höhe der buccalen Querrfissur der ersten Molaren senkrecht von der Okklusionsebene bis 1 mm vor dem tiefsten Punkt der Umschlagfalte und im anterioren Bereich (AFI_1) von der Mitte der Incisalkante der ersten Schneidezähne senkrecht von der Okklusionsebene bis 1 mm vor dem tiefsten Punkt der Umschlagfalte bestimmt. Außerdem ist die Entfernung des festen Ansatzpunktes des Frenulum mediale (F_{med}) von der Okklusionsebene gemessen worden. Das mittlere Lippenbändchen war durchschnittlich in Höhe der Umschlagfalte etwa 2 mm breit; es verlief, senkrecht aus der Umschlagfalte kommend, auf die Okklusionsebene zu und kam immer in der Einzahl vor, im Gegensatz zum Frenulum buccale (F_{bucc})

im Oberkiefer, das meist aus zwei bis drei Bändchen bestand, von denen eines jedoch am stärksten ausgeprägt war. Sie stellten sich oft erst dar, wenn man mit dem Zeigefinger intraoral die Wange etwa parallel zur Bipupillarlinie zur Seite drängte. Die Breite in Höhe der Umschlagfalte betrug hier um 5 mm. Die Wangenbändchen ziehen, aus der Umschlagfalte kommend, von oben hinten nach vorn unten, so daß die festen Ansatzpunkte an der Alveolarschleimhaut meist in einem vom distalen Drittel des Eckzahnes bis zum mesialen Drittel des ersten Prämolaren reichenden Feld liegen.

Im Seitenvergleich zwischen der Alveolarfortsatzhöhe und den Wangenbändchen links und rechts konnten keine ausgeprägten Unterschiede festgestellt werden.

Auch die sagittale Entfernung des Wangenbändchens vom Lippenbändchen (F-F) wurde in Höhe der Umschlagfalte gemessen, und zwar wurde vom stärksten ausgeprägten Wangenbändchen ausgegangen.

Im Unterkiefer war das Frenulum buccale gar nicht oder meist nur schwach entwickelt, so daß es wenig höher war als das umgebende Schleimhautniveau.

Die Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse. Die Abbildung 3 gibt die entsprechenden Mittelwerte für die vestibuläre Abdruckklöfelwand schematisch wieder. Damit eine gewisse Extension des Abdrucks ermöglicht werden kann, sind die Mittelwerte bewußt um etwa 2 mm vergrößert mit Ausnahme von F-F.

Meß- strecken		n	$\bar{x}$ (mm)	s (mm)	$s_{\bar{x}}$ (mm)
OK	AFM ₁	97	11,94	1,58	0,16
	F _{bucc}	52	11,46	1,75	0,24
	AFI ₁	98	17,64	1,81	0,18
	F _{med}	94	11,94	2,19	0,22
	F-F	51	25,77	3,20	0,44
UK	AFM ₁	98	10,53	2,24	0,22
	AFI ₁	99	14,40	1,60	0,16
	F _{med}	82	11,28	1,47	0,16

Tabelle 18

Die errechneten Daten für die Entfernung der Okklusionsebene von der vestibulären Umschlagfalte bei AFM₁ und AFI₁, für die Entfernung des festen Ansatzpunktes der Lippen- und Wangenbändche (F_{med} und F_{bucc}) von der Okklusionsebene und für den sagittalen Abstand der Frenula (F-F)

Nutzanwendung der Ergebnisse

Entsprechend der Zielsetzung, die Abformbarkeit des Zahn- und Kieferbereiches optimal zu gestalten, lassen sich aus den gewonnenen Meßdaten Angaben für eine Verbesserung der im Handel befindlichen Abdrucklöffel ableiten. Hier erscheint es sinnvoll, auf die unterschiedliche Form des Ober- und Unterkieferabformlöffels hinzuweisen. Der Abdrucklöffel für den Oberkiefer besteht aus dem gewölbten Gaumenteil, dem flachen okklusalen Teil (Löffelgraben) und der vestibulären Löffelwand, die zur Ebene des Löffelgrabens in einem Winkel von 100° aufsteigt. Der Unterkiefer-Abformlöffel unterscheidet sich vom oberen nur durch den Wegfall des Gaumentails, der hier von einer oralen Löffelwand in etwa gleicher Winkelstellung wie bei der vestibulären Wand ersetzt ist. Die Unzulänglichkeit der konventionellen Abdrucklöffel richtet sich aus kieferorthopädischer Sicht hauptsächlich auf die unzureichende Stabilisierung der Abformmasse bei der notwendigen Extension des vestibulären Anteiles bis an die Umschlagfalte und darüber hinaus. Außerdem entsprechen die genormten Löffelgrößen dem eugnathen Zahnbogen, während das Patientengut, das eine kieferorthopädische Behandlung benötigt, in der Mehrzahl der Fälle von der Norm abweichende Kieferaussmessungen aufweist.

Aus den errechneten Mittelwerten der an den untersuchten Kieferabgüssen und Patienten gewonnenen Meßwerte ergeben sich für die optimale Form eines Abdrucklöffels folgende Richtwerte: Der umlaufende Löffelgraben, der zur Aufnahme der Abdruckmasse für die Abformung der Zahnkronen dient, soll sowohl an den

oberen als auch an den unteren Löffeln im Bereich der Seitenzähne eine Breite von 20 mm aufweisen. Für die Abformung der Frontzähne genügt ein Graben von 15 mm.

In Anbetracht des facialen Überbisses der Oberkieferzahnreihe ergeben sich unterschiedliche Werte für die Breitenausdehnung des Löffels. Sie soll für den Oberkiefer im anterioren Bereich 57 mm bis zur vestibulären Löffelwand betragen und im posterioren Bereich 67 mm. Im Unterkiefer verringern sich diese Werte um 7 mm.

Für die Längenausdehnung des Löffels vom mittleren Schneidezahn bis zum ersten Molar wird das Maß von 52 mm am oberen Löffel und von 47 mm am unteren Löffel als angemessen erkannt. Im Bereich der anterioren und posterioren Meßstrecken ergeben sich für die Höhe des Gaumengewölbes die Werte von 13 mm und 17 mm.

Die vestibuläre Löffelwand sollte beim oberen Abdruck-Löffel rechtwinklig von der Löffelgrundebene aufsteigen, im Unterkiefer sollte der Winkel etwa 100° betragen. Ihre Höhe müßte unter Berücksichtigung des Verlaufs der Umschlagfalte und dem Ansatz der Frenula Richtwerte von 14 mm (AFM_1), 13 mm (F_{bucc}) und 20 mm (AFI_1) bzw. im Unterkiefer 13 mm (AFM_1) und 16 mm (AFI_1) betragen. Die Lokalisation der Werte ist aus der schematischen Darstellung der vestibulären Löffelwand zu ersehen (Abbildung 3, Seite 45).

Für das Lippenbändchen ist sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer ein rechteckiger Ausschnitt von 2 bis 3 mm Breite und einer Höhe von etwa 8 mm zu wählen.

Ein Vergleich der transversalen und sagittalen Ausdehnung zwischen handelsüblichem und neu zu schaffendem Löffel geht aus der Abbildung 4 hervor. Die gepunktete Linie entspricht

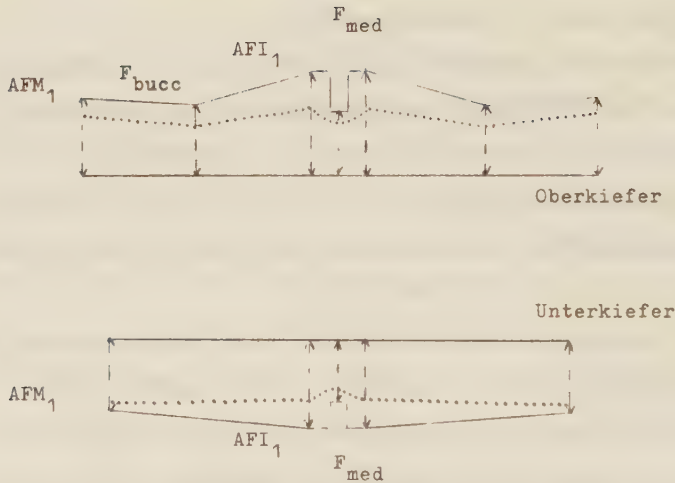


Abbildung 3

Schematische Darstellung der vestibulären Löffelwand.
 Gepunktete Linie - Ausdehnung des handelsüblichen Löffels
 (nach Ehrlicke, Löffelgröße Nr. 2),
 ausgezogene Linie - Vorschlag zur Veränderung der
 vestibulären Löffelwand.

AFM₁ - Löffelwandhöhe in der Gegend des ersten Molars

AFI₁ - Löffelwandhöhe in der Gegend des mittleren Scheidezahnes

F_{bucc} - Löffelwandhöhe in der Gegend des Wangenbändchens

F_{med} - Löffelwandhöhe in der Gegend des Lippenbändchens

der transversalen und sagittalen Dimension des konventionellen Löffels, die ausgezogene Linie entspricht dem Änderungsvorschlag. Wie die Abbildung 4 zeigt, ist es empfehlenswert, den konventionellen Löffel so zu modifizieren, daß für den Oberkiefer die Prämolarengegend 3 mm verschmälert und die Molarengegend 5 mm erweitert wird, jeweils für eine Kieferhälfte. In der sagittalen Dimension sollte der posteriore Abschlußteil transversal geradlinig verlaufen. Für den Unterkiefer ergibt sich die Notwendigkeit, besonders im posterioren Bereich eine Verschmälerung von 7 mm anzustreben.

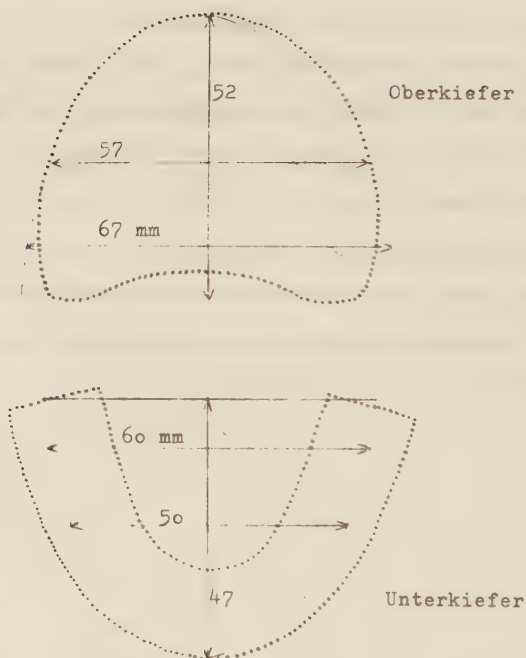


Abbildung 4

Schematische Darstellung der transversalen und sagittalen Löffeldimension. Gepunktete Linie - Ausdehnung des handelsüblichen Löffels (nach Ehrlicke, Löffelgröße Nr. 2), ausgezogene Linie - Vorschlag zur Veränderung

IV. Zusammenfassung

A.

In der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe der Kieferabgußanalyse bei 112 mit "gutem Ergebnis" kieferorthopädisch behandelten Patienten der Pontsche Index in seiner Modifikation von Linder, Harth und Korkhaus auf seine Gültigkeit geprüft. Die Kontrolle ergab, daß einerseits bestimmte Behandlungsergebnisse den Soll-Werten weitgehend entsprachen, andererseits in bestimmten SI-Bereichen zwischen Behandlungsergebnis und Soll-Werten Unterschiede festgestellt wurden. Unter den 112 Patienten mit SI-Werten von 29 bis 36 mm wiesen die Gruppen bis zu 34 mm fast ausnahmslos eine Übereinstimmung zwischen den Soll-Werten und den therapeutisch herbeigeführten Ergebnissen auf. In den Gruppen mit einer SI von 35 und 36 mm ergaben sich bemerkenswerte Abweichungen, die eine Korrektur der Tabellen-Zahlen erforderlich machen. Die Soll-Werte mußten bei Patienten mit großer SI um etwa 3 bis 5 mm vermindert werden für die Soll-Werte der transversalen Dimension. In sagittaler Richtung bleiben die Werte unverändert.

Die Annahme von Kantorowicz, den Pontschen Index auch auf die transversalen Zahnbogenbreiten im Eckzahnbereich anwenden zu können, läßt sich durch die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen nicht bestätigen. Eine Übereinstimmung des SI-Wertes mit dem transversalen Meßwert an den Kontaktflächen der permanenten Eckzähne war nur in wenigen Fällen festzustellen und muß in statistischer Betrachtung als Zufall angesehen werden.

B.

Zur Aufhellung der Frage, ob die Mängel der konventionellen Abdrucklöffel beseitigt werden könnten, wurden Mittelwerte für die einzelnen Abschnitte des Abformlöffels errechnet. Der Berechnung wurden die Meßdaten der transversalen und sagittalen Zahnbogenform, der vestibulo-oralen Dimensionen bestimmter Zähne, der Höhe des Oberkiefergaumengewölbes, der Entfernung der Okklusionsebene von der vestibulären Umschlagfalte und der Verlauf der Frenula zugrunde gelegt.

Das Ergebnis lenkt die Aufmerksamkeit auf die Zweckmäßigkeit einer Änderung der konventionellen Abdrucklöffel. Der Vorschlag zur Verbesserung erstreckt sich auf die Breite und Länge des Löffels, auf den Löffelgraben, auf die Form und den Verlauf der vestibulären Löffelwand und auf die Aussparung des Löffels für das Lippenbändchen. In bezug auf den konventionellen Abdrucklöffel ergeben sich veränderte Werte, die in den Abbildungen 3 und 4 enthalten sind.

Es erscheint ratsam, für jüngere und ältere Patienten den Richtwerten entsprechende kleinere und größere Löffelformen in Erwägung zu ziehen. Genauere Abmessungen für die kleinen und größeren Formen müssen einer weiteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

V. Register der Abkürzungen

AFI ₁	Entfernung von der Okklusionsebene zur vestibulären Umschlagfalte in der Gegend des mittleren Schneidezahnes
AFM ₁	Entfernung von der Okklusionsebene zur vestibulären Umschlagfalte in der Gegend des ersten Molars
C.	Eckzahn
$\bar{d}$	Mittelwert der Differenz
F _{bucc}	Frenulum buccale (Wangenbändchen)
F _{med}	Frenulum mediale (Lippenbändchen)
F-F	sagittale Entfernung des Wangenbändchens vom Lippenbändchen
FG	Freiheitsgrade
I. ₁	mittlerer Schneidezahn
Kiefer-abgüsse I	Abgüsse zu Beginn der Behandlung angefertigt
Kiefer-abgüsse II	Abgüsse am Ende der Behandlung angefertigt
Lo	Zahnbogenlot im Oberkiefer
Lu	Zahnbogenlot im Unterkiefer
Lot	Zahnbogenlot
Max.	maximaler Meßwert
Min.	minimaler Meßwert
M ₁	erster Molar
n	Anzahl der Fälle
OK	Oberkiefer
i	Irrtumswahrscheinlichkeit
P. ₂	zweiter Prämolare
Pb	Prämolarenbreite
s	Standardabweichung
SAQ	Summe der Abweichungsquadrate
s _d	Standardabweichung der Differenz
s _{$\bar{d}$}	Standardfehler des Mittelwertes der Differenz
SI	Breitensumme der vier oberen Schneidezähne
s _{$\bar{x}$}	Standardfehler des Mittelwertes

sag.ZbL.	sagittale Zahnbogenlänge, gemessen von der Labialfläche des mittleren Schneidezahnes bis zur Distalfläche des ersten Molars
t	Testgröße
UK	Unterkiefer
$\bar{x}$	arithmetisches Mittel
++	statistisch "signifikant"
+	statistisch "auffällig"
4+4	anteriore Oberkieferzahnbogenbreite
4-4	anteriore Unterkieferzahnbogenbreite
6+6	posteriore Oberkieferzahnbogenbreite
6-6	posteriore Unterkieferzahnbogenbreite

VI. Schrifttum

- (1) Ascher, G. Der Pontsche Index im Bilde kieferorthopädisch behandelter Fälle
Zahnärztl.Rdsch. 61(1952)515
- (2) Broekmann, R.W. Die Unzuverlässigkeit von Zahnbogenindices in der Kieferorthopädie
Schweiz.Mschr.Zahnhk. 74(1964)238
- (3) Brune, K. Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindices in der Kieferorthopädie
Zahnärztl.Praxis 17(1966)79
- (4) Brückel, H. Durchschnittswerte für das Fernröntgenbild
Fortschr.Kieferorthop. 21(1960)454
- (5) Cavalli-Sforza, L. Grundbegriffe der Biometrie, insbesondere der statistischen Methoden bei der Wertbeurteilung biologisch wirksamer Substanzen
Verlag Fischer, Stuttgart 1964
- (6) Greve, K. Über die Gültigkeit des Pontschen Index
Fortschr.Orthodontik 3(1931)258
- (7) Günther, W.S. Die Form des Zahnbogens und seine Ausmessung durch Indices
Med.Diss.Bonn 1952
- (8) Harth, G. Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern. Intramaxilläre Beziehungen
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 48(1930)1537
- (9) Haseloff-Hoffmann Kleines Lehrbuch der Statistik
Verlag Walter De Gruyter, 2.Auflage
Berlin 1965
- (10) Hawley, C.A. Die Bestimmung des normalen Kieferbogens und seine Anwendung in der Orthodontie
Zschr.zahnärztl.Orthop. 1(1907)113
- (11) Häupel, K. Erbe und Funktion
Fortschr.Kieferorthop. 23(1962)445
- (12) Herber, C. Epikritische Bemerkungen zu dem Artikel: Dr.A.Pont: Über den Zahnindex in der Orthodontie
Zschr.zahnärztl.Orthop. 3(1909)322

- (13) Herber, C. Die Konstruktion des normalen Kiefers
Zschr. zahnärztl. Orthop. 1(1907)129
- (14) Herbst, E. Mathematische Bestimmung des normalen
oberen Zahnbogens vor Beginn der Be-
handlung einer Anomalie
Zschr. zahnärztl. Orthop. 2(1908)90
- (15) Hotz, R. Orthodontie in der täglichen Praxis
Verlag Hans Huber, 3. Auflage
Stuttgart 1961
- (16) Jäckel, Kleiner Beitrag zur Orthodontie
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 38(1937)855
- (17) Jung, F. Über die Beziehung der oberen und unteren
Schneidezahnbreiten zur Tiefe des Über-
bisses
Fortschr. Kieferorthop. 17(1956)217
- (18) Kantorowicz, A. Vereinfachung und Erweiterung der Pontschen
Tabelle
Fortschr. Kieferorthop. 18(1957)101
- (19) Korkhaus, G. Orthodontische Diagnostik
Fortschr. Zahnhk. 5(1909)266 und 5(1929)810
- (20) Korkhaus, G. Orthometer
Fortschr. Orthodontik 1(1931)302
- (21) Korkhaus, G. Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 4
München 1939 S. 107, 298, 382, 678
- (22) Körbitz, A. Die Konstruktion des orthodontischen
Normalbogens
Zahnärztl. Orthop. Proth. 7(1913)13
- (23) Land, I. Nachuntersuchungen von abgeschlossen und
abgebrochenen kieferorthopädischen Be-
handlungsfällen
Med. Diss. Köln 1965
- (24) Linder, H. Biometrische Untersuchungen des Normalge-
bisses in verschiedenen Lebensaltern.
Intermaxilläre und dentofaciale Be-
ziehungen
Fortschr. Orthodontik 1(1931)22
- (25) Markowitsch, R. Die Beziehungen zwischen der Breite des Ge-
sichtes, des Zahnbogens und der Zähne
Acta anat. 29(1957)117

- (26) Mühlreiter, E. Anatomie des menschlichen Gebisses
Verlag Arthur Felix, 4. Auflage
Leipzig 1920
- (27) Pont, A. Der Zahnindex in der Orthodontie
Zschr. zahnärztl. Orthop. 3(1909)306
- (28) Pont, A. Beitrag zum Studium der Atresie der Kiefer
Zschr. zahnärztl. Orthop. 2(1908)7
- (29) Ritter, R. Kieferorthopädie in Port-Euler
Lehrbuch der Zahnheilkunde, 6. Auflage
Verlag Bergmann
München 1951
- (30) Schwarz, A. M. Über die Gültigkeit der Pontschen Werte
Fortschr. Orthodontik 1(1931)258
- (31) Tonn, F. Über die mesio-distalen Zahnbreitenrelationen
der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden
des Unterkiefers bei normaler und anormaler
Okklusion
Med. Diss. Berlin 1937
- (32) Tonn, F. Tabelle nach Tonn und Jäckel, in Tabellen für
Jäckel die kieferorthopädische Behandlung von Dr.
Paul Sieberth
Johann Ambrosius Barth Verlag, 7. Auflage
Leipzig 1967
- (33) Weber- Zahnreihenkompression, Pontscher Index, Kau-
Thedy, W. kraftfeld - einige unbehagliche Gedanken zur
Diskussion
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 18(1963)1275
- (34) Weise, W. Die Bedeutung der Breitensumme von Eckzähnen,
Pföhl, K. Prämolaren und Sechsjahrmolaren auf die Va-
riationsbreite der Zahnbogenform innerhalb
gleicher SI im regelrechten Gebiß
Zahnärztl. Rdsch. 76(1967)84
- (35) Weise, W. Weitere Untersuchungen über Zahnbogensoll-
werte
Fortschr. Kieferorthop. 28(1967)369
- (36) Weise, W. Die heutige Bedeutung der Zahnbogensollwerte
Benthake, F. für die kieferorthopädische Behandlung. Nach-
untersuchungen an 373 kieferorthopädisch be-
handelten Fällen
Zahnärztl. Welt/Reform 66(1965)622

Am Schluß der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr.K.Nawrath
für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unter-
stützung recht herzlich danken.

Herrn Professor Dr.K.Fuhr danke ich für seine Mühen als
Korreferent.

Mein besonderer Dank gilt auch Frau Dr.Ehrenberg-Kieckebusch
vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz für die wertvolle Hilfe
bei der statistischen Auswertung.

Lebenslauf

Norbert Meuser, Zahnarzt, 5142 Hückelhoven, Parkhofstr.17

29.08.1946	geboren als Sohn des Zahnarztes Dr. Peter Meuser und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Hermanns, in Hückelhoven
1953-1958	Besuch der Katholischen Volksschule in Hückelhoven
1958-1961	Besuch des Städtischen Neusprachlichen Gymnasiums in Erkelenz
1961-1966	Besuch des Städtischen Altsprachlichen Gymnasiums in Rheydt-Odenkirchen. Reifeprüfung 02.11.1966
1966/67	Beginn des Studiums der Zahnheilkunde an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, zwei Semester später naturwissenschaftliche Vorprüfung, nach weiteren drei Semestern zahnärztliche Vorprüfung, nach dem zehnten Semester zahnärztliche Prüfung
19.01.1972	Bestallung als Zahnarzt

